

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-109246

(P2003-109246A)

(43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード(参考) |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------|
| G 1 1 B 7/24 | 5 2 2 | C 1 1 B 7/24 | 5 2 2 R 5 D 0 2 9 |
| | 5 1 6 | | 5 1 6 5 D 1 1 8 |
| | 5 2 2 | | 5 2 2 P 5 D 1 2 1 |
| | | | 5 2 2 Q |
| | 5 3 1 | | 5 3 1 Z |

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-268445 (P2001-268445)

(22) 出願日 平成13年9月5日 (2001.9.5)

(31) 優先権主張番号 特願2000-300053 (P2000-300053)

(32) 優先日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2001-225009 (P2001-225009)

(32) 優先日 平成13年7月25日 (2001.7.25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 阿部 伸也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 林 一英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100101683

弁理士 奥田 誠司

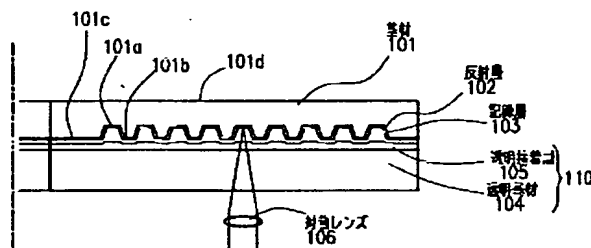
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスクとその作製方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 溝またはピットを深くすること無しに良好なプッシュプルトラッキング信号が得られる光ディスクおよびその作製方法を提供する。

【解決手段】 溝が形成された基材101に反射層102を形成した後、スピンコート法により記録層103を塗布し、溝内部を埋め込むようにする。そして、基材1の記録/再生光を入射させる側に薄い透明基材104を貼り合わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹部が形成された面を有する第1基材と、前記面上に設けられた積層構造とを備えた光ディスクであって、

前記積層構造は、

前記第1基材の前記面上に設けられた反射層と、

前記反射層上に形成され、前記凹部の内部を実質的に埋め込む記録層と、

前記記録層を覆うように配置され、記録／再生光を透過し得る透明部材とを有している光ディスク。

【請求項2】 前記第1基材の前記凹部の底部における前記記録層の厚さは、前記第1基材の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項3】 前記記録層の表面における段差が前記反射層の表面における段差よりも小さくなるように前記記録層の表面が略平坦化されている請求項1に記載の光ディスク。

【請求項4】 前記記録層は塗布によって形成されている請求項1に記載の光ディスク。

【請求項5】 前記記録層は色素を含有する記録材料から形成されている請求項1に記載の光ディスク。

【請求項6】 前記記録層は前記反射層に存在する開口部分を介して部分的に前記第1基材の表面と接触している請求項5に記載の光ディスク。

【請求項7】 前記第1基材は、記録光が照射された記録層と反応する材料から形成されている請求項6に記載の光ディスク。

【請求項8】 前記反射層は、島状構造を有する材料から形成されている請求項6に記載の光ディスク。

【請求項9】 前記透明部材は、放射線硬化樹脂から形成されている請求項1に記載の光ディスク。

【請求項10】 前記透明部材は、熱硬化性樹脂から形成されている請求項1に記載の光ディスク。

【請求項11】 前記透明部材は、

前記記録／再生光を透過しうる第2基材と、

前記第2基材を前記第1基材と接着させる接着層と、

を含んでおり、

前記第1基材と前記第2基材とが前記接着層を介して貼り合わせられている請求項1から8のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項12】 前記接着層は、放射線硬化樹脂から形成されている請求項11に記載の光ディスク。

【請求項13】 前記透明部材は、半透明反射層および第2記録層を含んでいる請求項11に記載の光ディスク。

【請求項14】 前記第2記録層には、溝および／またはピットによって再生専用情報が記録されている請求項13に記載の光ディスク。

【請求項15】 前記記録／再生光を透過し得る保護膜

が前記第1基板と前記接着層との間に形成されている請求項11に記載の光ディスク。

【請求項16】 前記透明部材の厚さは0.3mm以下である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項17】 前記第1基材の厚さは1.0～1.2mmである請求項16に記載の光ディスク。

【請求項18】 再生光の波長を λ 、前記記録層の屈折率を n としたとき、前記凹部の深さが、 $\lambda / (4 \times n)$ 以下である請求項1に記載の光ディスク。

【請求項19】 第1の基板を作製する工程と、第2の基板を作製する工程と、前記第1および第2の基板を略透明な接着剤によって貼り合わせる工程とを包含する光ディスク作製方法であって、

前記第1の基板を作製する工程は、

(a) 凹部を有する面を備えた基材を用意する工程と、

(b) 前記基材の前記面上に反射層を形成する工程と、

(c) 記録層で前記凹部の内部を実質的に埋め込む工程と、を包含する、光ディスク作製方法。

【請求項20】 前記基材の前記凹部の底部における前記記録層の厚さを、前記基材の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上にする請求項19に記載の光ディスク作製方法。

【請求項21】 前記工程(c)は、前記記録層をスピンコート法で前記反射層上に塗布する工程を含む請求項19に記載の光ディスク作製方法。

【請求項22】 前記第2の基板を作製する工程は、略透明基材の片面にピットおよび／または溝を形成する工程と、

半透明膜を形成する工程とを包含する請求項19に記載の光ディスク作製方法。

【請求項23】 前記略透明な接着剤として放射線硬化樹脂を用いる請求項19に記載の光ディスク作製方法。

【請求項24】 塗布工程の後、記録層上に保護膜を形成し、貼り合わせ工程を行うことを特徴とする請求項19に記載の光ディスク作製方法。

【請求項25】 (a) 凹部を有する面を備えた基材を用意する工程と、

(b) 前記基材の前記面上に反射層を形成する工程と、

(c) 記録層で前記凹部の内部を実質的に埋め込む工程と、

(d) 略透明材料を塗布する工程と、

(e) 前記略透明材料を硬化させる工程とを包含する光ディスク作製方法。

【請求項26】 前記反射層の表面に形成された前記凹部の底部における前記記録層の厚さを、前記反射層の表面の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上にする請求項25に記載の光ディスク作製方法。

【請求項27】 前記工程(c)は、前記記録層をスピンコート法によって前記反射層上に塗布する工程を含む請求項25または26に記載の光ディスク作製方法。

【請求項28】 前記塗布工程の後、前記略透明材料を塗布する工程の前において、ビットまたは溝によって情報が記録されている情報層を形成する工程と、半透明な反射層を形成する工程とを更に包含する請求項25に記載の光ディスク作製方法。

【請求項29】 前記略透明材料の塗布をスピンコート法により行う請求項25に記載の光ディスク作製方法。

【請求項30】 前記略透明材料は放射線硬化樹脂から形成されており、前記略透明材料を硬化させる工程では、前記略透明材料に放射線を照射する請求項25に記載の光ディスク作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスクなどの光記録媒体およびその作製方法に関するものであり、特に有機色素などを用いた記録可能な追記型光ディスクに関するものである。

【0002】

【従来の技術】コンパクトディスク（CD）が普及し、光ディスクは重要な記録媒体としての地位を築いた。また、再生専用だけでなく、情報を記録できる追記型のディスクとしてCD-Rの普及も著しい。近年では、より高密度な光ディスクの研究開発が盛んに行われ、CDよりも更に高密度なDVDが提案され、実用化されている。これらDVDの規格の中でも、比較的安価で記録可能な媒体として、追記型光ディスクであるDVD-Rが期待されている。更に、今後の高品位テレビといった大容量が必要とされる信号を高密度に記録するための更なる高密度光ディスクの開発が進められている。

【0003】 従来、追記型光ディスクは、CD-Rに代表されるように、主として有機色素を主成分とする記録材料を用いてきた。DVD-Rの場合も略同様である。

【0004】 以下、DVD-Rを例にとり、従来の追記型光ディスクの構造を説明する。

【0005】 図2を参照する。図2は従来のDVD-Rディスクの断面構造を示している。

【0006】 図示されているDVD-Rディスクは、第1基材201と第2基材204とが接着層205で貼り合わされた構造を有している。第1基材201は、その第1面201cに溝（グループ）201aが形成されており、第2面201dは鏡面である。図2では、溝201aを横切る断面が示されている。第1基材201は射出成形によって形成されたものであり、第1面201cの形状は型（スタンプ）から転写されている。

【0007】 第1基材201の第1面201c上には、有機色素を含有する記録層202と、反射層203とが積層されている。記録層202はスピンコート法によって塗布されたものであり、反射層203はスパッタなどの方法で記録層202上に堆積されたものである。第1

基材201の溝の内部は、塗布された記録層202によって埋め込まれているため、記録層202の下地（第1面201c）が凹凸を有しているにもかかわらず、記録層202の表面は略平坦である。このため、記録層202上に堆積された反射層203の表面も略平坦に形成されている。

【0008】 第2基材204は、第1基材201と同様に射出成形によって形成されたものである。第2基材204は、記録層202と反射層203が積層された状態の第1基材101に対して接着層205を介して貼り付けられている。

【0009】 記録再生光は、光ヘッド上の対物レンズ206で集光され、第1基材201の第2面の側から光ディスクに照射される。より具体的には、記録再生光は、第1基材201を透過して溝に照射される。

【0010】 次に、図3を参照しながら、光ディスクの他の従来例を説明する。

【0011】 図3の光ディスクは、スピンコート法に代えて蒸着法によって形成された有機色素系記録層302を有している。この光ディスクでは、記録層302が蒸着されたものであるため、記録層302の表面は、第1基材301の第1面301cに形成された溝またはビット形状を反映した形状を有しており、その形状は反射層303の表面にも反映されている。この光ディスクに対しても、記録再生光は第1基材301の第2面301dの側から照射される。

【0012】 上記のいずれの光ディスクの場合も、記録再生光が溝を追従するようにトラッキング制御が行われる。通常、そのトラッキングずれの検出は、プッシュプル法が用いて行われる。プッシュプル法は、ディスクからの反射光を溝方向に平行なラインで2分割されたディテクタに集光し、左右のディテクタで検出された光の強度差を信号（トラッキング信号）として検出する方法である。この信号は、溝からの反射光と、グループとグループの間（ランド）からの反射光の位相差により、記録再生光の集光スポットがグループあるいはランドの中心にあるときにゼロとなり、その間にある場合には、正または負の値となる。記録再生光の波長を λ とすると、 k を0または自然数として、グループとランドからの反射光の位相差の絶対値（単位：ラジアン）が $\pi(2k+1)/2$ となるとときにトラッキング信号の振幅は最大となる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 図2に示した従来の光ディスクでは、スピンコート法によって記録層202が形成されるため、記録層202の形成工程時間を短くできるという利点がある。しかしながら、反射層203の表面が略平坦に形成されるため、次のような不都合が生じる。すなわち、溝部を通る反射光とランド部を通る反射光の位相差 δ は、基材201の屈折率を n_1 、記録層

202の屈折率を n_2 、溝深さを d_1 、溝部と非溝部との間における記録層202の表面段差を d_2 とすると、 $\delta = 4\pi \times ((n_1 - n_2) \times d_1 + n_2 \times d_2) / \lambda$ となる。

【0014】 d_2 が小さく、基材201の屈折率 n_1 と記録層202の屈折率 n_2 との差が小さい場合、十分なトラッキング信号の振幅を得るには、溝深さ d_1 を深くして、位相差を生み出す必要がある。その結果、深い溝あるいはピットを転写させるため、基材を射出成形する際に樹脂温度や金型温度を高く設定して工程時間が長くなり、また成形された基材がスタンプから離型しにくく、離型ムラやクラウドを発生しやすくなって、生産性が向上しにくい。

【0015】図3の光ディスクの場合、蒸着によって記録層302が形成されるため、反射層303が基材301の溝形状に合せて形成される。その結果、位相差 δ は、 $\delta = 4\pi \times n_1 \times d_1 / \lambda$ となり、溝深さ d_1 を深くすること無く、十分な位相差が得られ、良好なトラッキング信号振幅が得られる利点がある。

【0016】しかしながら、有機色素を含有する記録材料の蒸着による成膜は、速度が遅く生産性が向上しにくい。

【0017】更に、どちらの光ディスクの場合であっても、溝またはピットが形成された基材を通して記録再生光を入射させるため、溝やピットが形成される基材201、301を高い精度で再現性良く作製することが重要になる。基材201、301の厚さは、記録密度に影響する。一般に、光ディスクの記録密度を向上させるには、記録／再生に用いるレーザ光のビームスポット径を小さくする必要があり、そのためには、レーザ光の波長を短くし、かつ、高いNA (Numerical Aperture) 値を持つ光学系を採用する必要がある。しかし、NA値が大きいと、ディスクの傾きによる収差が大きくなり、再生信号が劣化する。このような収差を減じるには、基材201、301の厚さを小さくすることが好ましい。しかしながら、基材201、301は射出成形によって作製されるため、その厚さを薄くしながら、溝やピットの形状を正確に形成することは困難である。このため、図2および図3の光ディスクでは、記録密度の更なる向上が難しい。

【0018】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、トラッキングに用いられる溝を浅くしても十分に良好な信号を得ることができ、また記録密度の向上に適した光ディスクおよびその作製方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明による光ディスクは、凹部が形成された面を有する第1基材と、前記面上に設けられた積層構造とを備えた光ディスクであって、前記積層構造は、前記第1基材の前記面上に設けられた

反射層と、前記反射層上に形成され、前記凹部の内部を実質的に埋め込む記録層と、前記記録層を覆うように配置され、記録／再生光を透過し得る透明部材とを有している。

【0020】好ましい実施形態において、前記第1基材の前記凹部の底部における前記記録層の厚さは、前記第1基材の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上である。

【0021】好ましい実施形態において、前記記録層の表面における段差が前記反射層の表面における段差よりも小さくなるように前記記録層の表面が略平坦化されている。

【0022】好ましい実施形態において、前記記録層は塗布によって形成されている。

【0023】好ましい実施形態において、前記記録層は色素を含有する記録材料から形成されている。

【0024】好ましい実施形態において、前記記録層は前記反射層に存在する開口部分を介して部分的に前記第1基材の表面と接触している。

【0025】好ましい実施形態において、前記第1基材は、記録光が照射された記録層と反応する材料から形成されている。

【0026】好ましい実施形態において、前記反射層は、島状構造を有する材料から形成されている。

【0027】好ましい実施形態において、前記透明部材は、放射線硬化樹脂から形成されている。

【0028】好ましい実施形態において、前記透明部材は、熱硬化性樹脂から形成されている。

【0029】好ましい実施形態において、前記透明部材は、前記記録／再生光を透過しうる第2基材と、前記第2基材を前記第1基材と接着させる接着層とを含んでおり、前記第1基材と前記第2基材とが前記接着層を介して貼り合わせられている。

【0030】好ましい実施形態において、前記接着層は、放射線硬化樹脂から形成されている。

【0031】好ましい実施形態において、前記透明部材は、半透明反射層および第2記録層を含んでいる。

【0032】好ましい実施形態において、前記第2記録層には、溝および／またはピットによって再生専用情報が記録されている。

【0033】好ましい実施形態において、前記記録／再生光を透過し得る保護膜が前記第1基板と前記接着層との間に形成されている。

【0034】好ましい実施形態において、前記透明部材の厚さは0.3mm以下である。

【0035】好ましい実施形態において、前記第1基材の厚さは1.0～1.2mmである。

【0036】再生光の波長を λ 、前記記録層の屈折率を n としたとき、前記凹部の深さが、 $\lambda / (4 \times n)$ 以下である。

【0037】本発明による光ディスク作製方法は、第1の基板を作製する工程と、第2の基板を作製する工程と、前記第1および第2の基板を略透明な接着剤によって貼り合わせる工程とを包含する光ディスク作製方法であって、前記第1の基板を作製する工程は、(a)凹部を有する面を備えた基材を用意する工程と、(b)前記基材の前記面上に反射層を形成する工程と、(c)記録層で前記凹部の内部を実質的に埋め込む工程とを包含する。

【0038】好ましい実施形態において、前記基材の前記凹部の底部における前記記録層の厚さを、前記基材の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上にする。

【0039】好ましい実施形態において、前記工程(c)は、前記記録層をスピコート法で前記反射層上に塗布する工程を含む。

【0040】好ましい実施形態において、前記第2の基板を作製する工程は、略透明基材の片面にピットおよび/または溝を形成する工程と、半透明膜を形成する工程とを包含する。

【0041】好ましい実施形態において、前記略透明な接着剤として放射線硬化樹脂を用いる。

【0042】好ましい実施形態において、前記塗布工程の後、記録層上に保護膜を形成し、貼り合わせ工程を行う。

【0043】本発明による他の光ディスク作製方法は、(a)凹部を有する面を備えた基材を用意する工程と、(b)前記基材の前記面上に反射層を形成する工程と、(c)記録層で前記凹部の内部を実質的に埋め込む工程と、(d)略透明材料を塗布する工程と、(e)前記略透明材料を硬化させる工程とを包含する。

【0044】好ましい実施形態において、前記反射層の表面に形成された前記凹部の底部における前記記録層の厚さを、前記反射層の表面の平坦部分における前記記録層の厚さの1.5倍以上にする。

【0045】好ましい実施形態において、前記工程(c)は、前記記録層をスピコート法によって前記反射層上に塗布する工程を含む。

【0046】好ましい実施形態において、前記塗布工程の後、前記略透明材料を塗布する工程の前において、ピットまたは溝によって情報が記録されている情報層を形成する工程と、半透明な反射層を形成する工程とを更に包含する。

【0047】好ましい実施形態において、前記略透明材料の塗布をスピコート法により行う。

【0048】前記略透明材料は放射線硬化樹脂から形成されており、前記略透明材料を硬化させる工程では、前記略透明材料に放射線を照射する。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発

明の実施の形態を説明する。

【0050】(実施の形態1)図1Aは、本発明による光ディスクの第1の実施形態を示す断面図である。図1Aでは、光ディスクの回転中心軸(1点鎖線)から右側の部分だけが示されている。

【0051】本実施形態における光ディスクは、トラッキングのためにスパイラル状または同心円状の溝(凹部: recess)101aが形成された面(第1面)101cを有する第1基材101と、第1基材101における第1面101c上に設けられた積層構造とを備えている。図示されている例では、第1基材101の第1面101cには溝が形成されているが、第2面(第1面とは反対側の面)101dには平坦である。第1面101cには、溝以外にピットが形成されていてもよい。

【0052】第1基材101は、ポリカーボネイト材料から射出成形によって形成された円盤状の基板である。第1基材101の溝101aは、この射出成形に際して型から転写されたものである。

【0053】第1基材101は記録再生光を透過する必要はないので、第1基材101は透明である必要はない。また、光ディスク装置が高いNA値(例えば0.8以上)の光学系を採用している場合でも、第1基材101の厚さを薄くする必要はない。本実施形態における第1基材101の厚さは、任意であり、例えば0.6～1.2mmである。

【0054】上記積層構造は、反射層102と、反射層102上に形成された記録層103と、記録層103を覆うように配置された透明部材110とを有している。

【0055】反射層102は金属から形成されており、反射層102の厚さは、例えば5～60nmであり、溝101aの内外で略一様である。光ディスクの断面における反射層102は、第1基材101の第1面101cの凹凸形状を反映した形状を有している。あとで詳述するように、反射層102は完全に連続した一様な膜から形成されている必要は無く、好ましい実施形態では、原子の凝集した金属粒子の集合体から形成されており、ボラスである。

【0056】記録層103は、有機色素を有する記録材料の膜から構成されており、基材101の溝101aの内部を実質的に埋め込むように形成されている。記録材料は、例えばシアニンやフタロシアニン系色素を有する材料である。記録層103をスピコート法などの方法によって第1基材101の第1面101c上に塗布すると、記録層103は溝101aの内部を実質的に埋め込むように形成されるとともに、溝と溝の間の部分(平坦部)101bにも薄く形成される。平坦部101bにおける記録層103の厚さはできるだけ薄い方が好ましい。

【0057】図1Bは、記録層103の断面をより詳しく示した拡大図である。図1Bにおいて、溝101aに

おける記録層103の厚さは「 t_1 」、平坦部101bにおける厚さは「 t_2 」で示されている。本実施形態では、溝101aの内部は記録層103によって実質的に埋め込まれているため、 t_1 は t_2 の1.5倍以上になっている。例えば、溝の深さ d_1 が32nm程度であるとき、 t_1 は40nm程度であり、 t_2 は10nm程度である。なお、実際の溝幅は、0.1~0.3 μ m程度であるため、本明細書の各図面に示されている溝深さと溝幅の関係は、現実の関係を正確には表していない。

【0058】再び図1Aを参照する。

【0059】透明部材110は、記録/再生光を透過し得る透明な材料から形成されており、図1Aの例では、透明基材104と透明接着層105とから構成されている。透明接着層105は、透明基材104を第1基材101に接着し、両基材を固着する。透明接着層105は一層ではなくともよく、透明媒体であれば多層構造を有しても良い。また、射出成形などによって別途作製した透明基材104を貼り付ける代わりに、放射線硬化樹脂層を基材101上に厚く形成し、それによって透明部材110を構成してもよい。

【0060】透明接着層105の厚さは、例えば5~50 μ m程度であり、透明基材の104の厚さは例えば0.1~0.3mm程度である。これらの数値を考慮すれば、図1Aに示されている溝101aの深さや幅は、他の構成要素のサイズよりも大きく誇張されていることがわかる。

【0061】ユーザが本実施形態の光ディスクに対して情報を記録する場合、光ディスク装置の対物レンズ106を介して記録光が記録層103に照射される。記録光は、記録層103に熱エネルギーを与え、記録層103の光学的特性（例えば有機色素による光吸収率）を変化させる。一方、光ディスクに記録されている情報を再生する場合、光ディスク装置の対物レンズ106を介して再生光が記録層103に照射される。記録光よりも光出力の小さな再生光は、記録層103の場所によって異なる光学的特性の違いを検出するために用いられ、再生光の反射率を検出することにより情報を再生することができる。

【0062】本実施形態の光ディスクでは、記録再生光が記録層103に照射されるとき、記録再生光は、表面に溝やビットが形成された第1基材101を介してではなく、第1基材101に貼り付けられた透明基材104を介して記録層103に照射される。

【0063】なお、光ディスクの「グループ」および「ランド」は、通常、記録再生時の光ヘッド（対物レンズ）に対する相対的な配置関係によって規定される。図1Aの光ディスクでは、対物レンズ106に対して相対的に近い部分が「グループ」と呼ばれ、相対的に遠い部分が「ランド」と呼ばれる。すなわち、図1Aの光ディスクでは、図2および図3の光ディスクと比べて、グル

ープおよびランドが反転している。このような定義によれば、本実施形態の光ディスクは、いわゆる「ランド記録型」の光ディスクである。しかし、本願明細書では、簡単化のため、厳密には「ランド」と呼ばれるべき凹部をも溝（グループ）と呼ぶことにする。ただし、混乱を避けるため、記録膜103によって埋め込まれる溝101aを「凹部（recess）」と称する場合がある。

【0064】第1基材101の溝101aの深さ d_1 は、記録再生光の波長を λ 、記録層103の屈折率を n_2 とすると、 $d_1 = \lambda / (8 \times n_2)$ の時、最良となる。具体的には、波長650nmの赤色レーザであれば、 $d_1 =$ 略50nmで十分なプッシュプルトラッキング信号が得られる。また、波長405nmの青色レーザであれば、 $d_1 =$ 略35nmで十分なプッシュプルトラッキング信号が得られる。

【0065】なお、溝の深さ d_1 は、トラッキング信号特性の観点からだけではなく、記録信号を再生したときに良好な品質が得られるようにする必要があり、上記の値よりも深く設定するのが望ましい。ただし、 $d_1 = \lambda / (4 \times n_2)$ において、プッシュプルトラッキング信号が最小となるため、 d_1 を $\lambda / (4 \times n_2)$ よりも浅く設定することが望ましい。

【0066】本実施形態では、記録層103に対して情報を記録するとき、光エネルギーを受けた記録層103は基材101の材料と化学反応を起こして変質する。このような化学反応を引き起こすには、反射層102が様な膜として存在するよりも、反射層102に部分的に開口部が形成され、その開口部を介して基材101と記録層103とが接していることが好ましい。本実施形態では、島状構造を有する反射層102を形成している。このような島状構造を持った反射層102は、蒸着などの薄膜堆積技術を用いて金属膜を薄く成長させた場合に得られる。ただし、金属膜が薄すぎると、記録再生光の反射率が所望のレベルを下回り、再生光の強度が低下するため好ましくない。反射層102の好ましい平均厚さは、5~40nmである。

【0067】図7(a)~(c)は、真空蒸着により形成したAu層の成長途中段階におけるモフォロジーを示しており、透過型電子顕微鏡により観察に基づいて作製した平面図である。図7(a)~(c)に示されるように、金属層が薄いとき（例えば厚さ25nm以下のとき）には、金属層は一様でなく、金属粒子が凝集した島状構造を有している。金属層の厚さが増加するにつれて、金属粒子のサイズが大きくなり、隣接する金属粒子どうしが相互に接続され、ついには連続した様な膜が形成される（図7(c)）。

【0068】反射層102が上記の島状構造を有する金属層から形成されている場合でも、反射層102の平均厚さを適切な範囲内に制御すれば、所望の反射率を得ることができる。本実施形態では、このような島状構造の

金属であっても、これを「金属層」または「反射層」と称することにする。

【0069】本実施形態では、このような島状構造の反射層を用いることにより、基材101と記録層103との間で部分的な接触を実現している。このような部分的接触のため、記録光照射時の発熱が基材101の材料と記録層103との化学的反応を促進することが可能になる。この化学的反応により、溝幅や深さの変化（溝の形状変化）が生じるため、再生信号の品質が向上するという利点がある。

【0070】また、反射層102が島状構造を持つ場合、記録光照射時の発熱によって反射層102の構造も変化し、光照射部における反射率が変化する。その結果、記録光の照射部においては、記録層103にマークが形成されるだけでなく、反射層102による反射率の変化も期待できる。このことは、記録マークの検出感度を高めるのに寄与する。

【0071】本実施形態では、反射層102の材料としてAuを用いているが、他の金属や合金を用いてもよい。例えば、AgPdCuなどの銀合金、Al、Ti、Crなどの金属またはこれらの合金を反射層の材料として用いることができる。

【0072】本実施形態では、基材101の材料として透明なポリカーボネイトを用いたが、基材101は再生光を透過する必要が無いため、所望の溝あるいはピットが形成しやすい材料であれば、不透明の材料を用いて基材101を作製しても良い。一方、記録再生光を入射させる側に位置する透明基材104は、記録再生光を透過し得る材料であれば、ポリカーボネイト以外の材料を用いて作製しても良い。また、本実施形態では、透明接着層105として放射線硬化樹脂を用いたが、記録層103の特性を害さない限り、熱硬化性樹脂や他の樹脂を用いてもよい。

【0073】次に、図4を参照しながら、本実施形態の光ディスクを作製する方法を説明する。

【0074】まず、溝やピットの形状を有するスタンプを用いて、射出成形により、円盤状の基材401を作製する（図4（a））。この後、基材401の溝またはピットが転写された面上に、スパッタ法によって金薄を堆積させ、反射層402を形成する（図4（b））。図4（c）に示すように基材401の内周部分に記録材料403を滴下した後、基材401を高速（例えば300～2000rpm）で回転させることにより、記録層404を形成する（図4（d））。塗布された記録層404は、基材401の表面に形成された溝内部を埋め込み、記録層404の表面は略平坦になる。

【0075】以上の工程により、第1の基板を作製する。

【0076】一方、図4（e）に示すように、少なくとも片面が鏡面の第2の基板（第2基材）405を射出成

形によって作製する。このとき、第2基材405の厚さは、再生光の収差を減らすため、薄くすることが好ましい。本実施形態における第2基材405の厚さは0.3mm以下（例えば0.1mm）に設定することが好ましい。0.3mm以下の薄い第2基材405は、射出成形法以外の方法で容易に形成することができる。例えば、0.3mm以下の所望の厚さを有する透明シートから第2基材405を形成することができる。

【0077】第2基材405の好ましい厚さは、光ディスク装置に用いる光学系のNA値によって異なる。記録再生光の波長が例えば405nm程度、光学系のNAが0.85程度の場合、ディスクの傾きによって生じる収差を小さくするという観点から、第2基材405の厚さは0.2mm以下にすることが好ましく、約0.1mmにすることが更に好ましい。本実施形態では、この第2基材405には、溝やピットを形成しないため、射出成形や、あるいは、その他の方法によっても高い精度で作製できる。

【0078】図4（f）に示すように、第1の基板の記録層404が形成された面の内周部に、放射線硬化型樹脂406としてアクリル系放射線硬化樹脂を滴下した後、放射線硬化型樹脂406の上に第2の基板405を重ね合わせる。このとき、第2の基板405の片面が鏡面で無い場合、その非鏡面が第1の基板と対向するように重ね合わせる。

【0079】その後、図4（g）に示すように第1基材401を高速回転させることによって均一な放射線硬化樹脂406の層を形成する。次に、図4（h）に示すように、放射線硬化型樹脂406を紫外線ランプによって硬化させ、透明接着層407を形成する。これにより、図4（i）に示すように、第2基材405側から記録再生可能な光ディスクが作製される。

【0080】第2基材405を作製する際、第2基材405の片面にピットなどを転写した情報記録層（再生専用層）を形成してもよい。この場合、AgPdCu合金などで半透明反射層を設けると、追記型情報記録層と再生専用層の2つの記録層を持つ2層型光ディスクが得られる。

【0081】なお、記録層404が形成された第1の基板上にスピンコート法などによって放射線硬化樹脂を均一に塗布し、この樹脂を紫外線照射によつて硬化させ、それによって保護層を形成した後、第2基材405と貼り合わせても良い。このような保護層を厚く形成すると、第2基材405を貼り合わせること無しに、所望の光ディスクを得ることもできる。

【0082】（実施の形態2）図5を参照しながら、本発明による光ディスクの第2の実施形態を説明す。

【0083】本実施形態における光ディスクは、本実施形態における光ディスクは、溝が形成された面（第1面）を有する第1基材501と、第1基材501におけ

る第1面上に設けられた積層構造とを備えている。図示されている例では、第1基材501の第2面（第1面とは反対側の面）には溝やピットは形成されていない。

【0084】第1基材501は、射出成形によってポリカーボネイト材料から形成された円盤状の基板である。第1基材501は透明である必要はない。

【0085】上記積層構造は、反射層502と、反射層502上に形成された記録層503と、記録層503を覆うように配置された透明部材とを有している。基材501、反射層502、および記録層503は、前述した実施形態2の基材101、反射層102、および記録層103と同様の構造を有している。

【0086】本実施形態における透明部材は、記録／再生光を透過し得る透明な材料から形成されており、図5の例では、放射線硬化樹脂層504と、ピットで情報を記録している半透明反射層505と、記録再生光を入射させる透明カバー層506とを含む積層構造を有している。例えば、放射線硬化樹脂層504の厚さは10～30 μ mであり、半透明反射層505の厚さは5～20 μ m、透明カバー層506の厚さは0.1～0.2mmである。再生時の読み取り精度を向上させるには、透明カバー層506は薄い方が好ましい。

【0087】上記の構成を採用することにより、対物レンズ507を通して、記録層503に情報を追記することができるだけでなく、半透明反射層505の再生専用情報および記録層503に記録された情報を再生することができる。

【0088】なお、放射線硬化樹脂層504および透明カバー層506は、記録再生光に対して透明な材料であれば、放射線硬化樹脂以外の樹脂から形成されても良く、また、多層膜であっても良い。

【0089】次に、図6を参照しながら、本実施形態にかかる光ディスクを作製する方法を説明する。

【0090】まず、溝の凹凸形状を有するスタンプを用いて、射出成形により、円盤状の第1基材601を作製する（図6（a））。この後、第1基材601の溝またはピットが転写された面上に、スパッタ法によって金薄膜を堆積させ、反射層602を形成する（図6

（b））。図6（c）に示すように第1基材601の内周部分に記録材料603を滴下した後、第1基材601を高速回転させることにより、記録層604を形成する（図6（d））。

【0091】以上の工程により、第1の基板を作製する。

【0092】一方、図6（e）に示すように、射出成形によって片面にピットによって情報が記録された第2の基板（第2基材）605を作製する。ピットの配列が再生専用の記録情報を反映している。

【0093】次に、図6（f）に示すように、第1基材601の記録層604が形成された面の内周に、放射線

硬化型樹脂606としてアクリル系紫外線硬化樹脂を滴下した後、第2基材605のピット転写面側と記録層604が対向するように重ね合わせる。そして、第1基材601を高速回転させることによって均一な放射線硬化樹脂の層を形成した後、紫外線ランプにより硬化させて、透明接着層を形成する（図6（g））。

【0094】次に、図6（h）に示すように、第2基材605を剥離することによって、透明接着層の表面に第2基材605のピットが転写して形成される。第2基材605の剥離を容易にするため、予め第2基材605の表面を剥離し易い材料でコートしておくことが望ましい。

【0095】上記透明接着層の上に金属、例えばAgPdCu合金による半透明反射層607をスパッタリング法により形成する（図6（i））。更に放射線硬化樹脂をスピコートした後、この樹脂を硬化させることによって透明カバー層（厚さ0.05～0.2 μ m）608を形成する（図6（j））。透明カバー層608は、ポリカーボネイトなどの略透明材料基材から形成しても良い。略透明材料基材は放射線硬化樹脂によって第1の基板に接着される。

【0096】上記の方法を採用する代わりに、記録層604が形成された第1基板601に、放射線硬化樹脂をスピコート法などにより均一に塗布し、紫外線照射により硬化させて保護層を形成した後、第2基材605と貼り合わせても良い。

【0097】上記の各実施形態では、第1基材に形成した溝の形状には言及しなかったが、溝はディスク上で蛇行（ウォブル）するように形成されていても良い。その場合、溝の蛇行（ウォブリグ）に基づいてクロック信号やアドレス情報などを再生することもできる。

【0098】

【発明の効果】本発明の光ディスクによれば、トラッキングに用いられる基材の溝が浅い場合でも、良好なプッシュアウトラッキング信号が得られる。また、溝を浅くでき、溝のある基材を厚くしても記録密度を向上させることができるため、高記録密度化に適したディスクを容易に作製できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1A】本発明による光ディスクの実施形態を示す断面図である。

【図1B】本発明の実施の形態1における光ディスクの溝部を示す拡大図である。

【図2】従来の光ディスク構造を示す断面図である。

【図3】従来の他の光ディスク構造を示す断面図である。

【図4】（a）～（i）は、実施形態1における光ディスクの作製工程を示す断面図である。

【図5】本発明による光ディスクの第2の実施形態を示す断面図である。

【図6】(a)～(j)は、実施形態2における光ディスクの作製工程を示す断面図である。

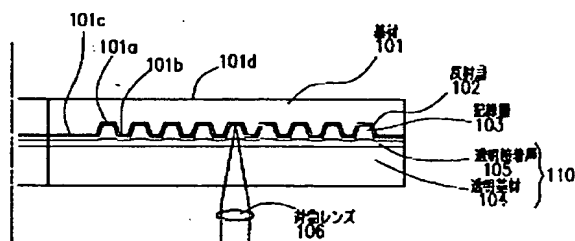
【図7】(a)～(c)は、本発明による光ディスクの反射層が有する島状構造を示す図である。

【符号の説明】

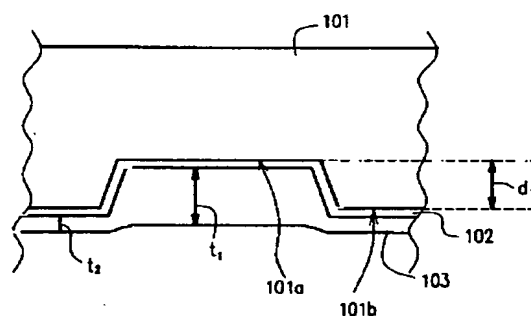
101 基材
102 反射層
103 記録層
104 透明基材
105 透明接着層
106 対物レンズ
201 基材
202 記録層
203 反射層
204 基材
205 接着層
206 対物レンズ
301 基材
302 記録層
303 反射層
304 基材
305 接着層
306 対物レンズ

401 基材
402 反射層
403 記録材料
404 記録層
405 基材
406 放射線硬化型樹脂
407 透明接着層
501 基材
502 反射層
503 記録層
504 透明樹脂層
505 半透明反射層
506 透明カバー層
507 対物レンズ
601 基材
602 反射層
603 記録材料
604 記録層
605 基材
606 放射線硬化型樹脂
607 半透明反射層
608 透明カバー層

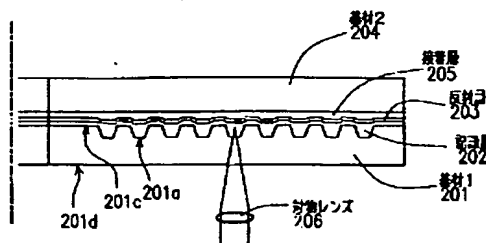
【図1A】



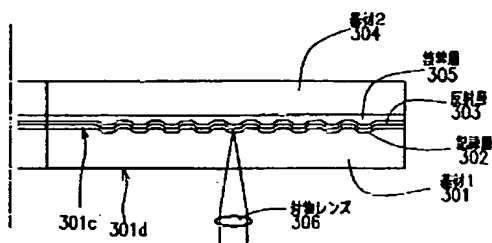
【図1B】



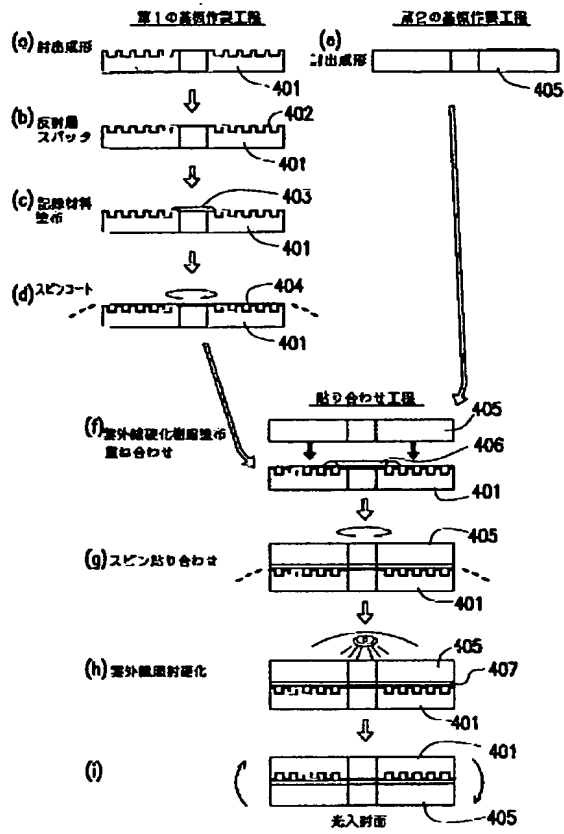
【図2】



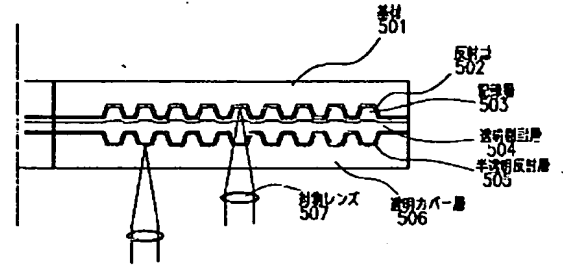
【図3】



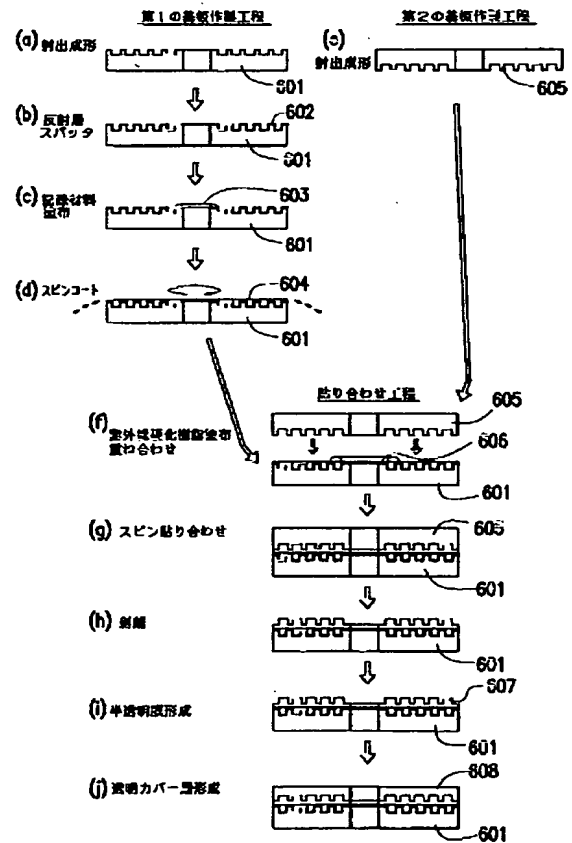
【図4】



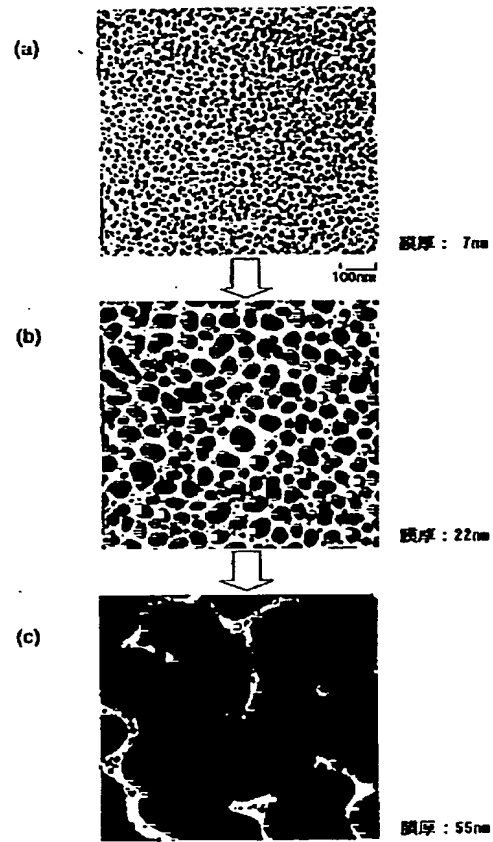
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. ⁷ | | 識別記号 | F I | (参考) |
|--------------------------|------|-------|--------------|---------|
| G 1 1 B | 7/24 | 5 3 4 | G 1 1 B 7/24 | 5 3 4 A |
| | | 5 3 5 | | 5 3 5 G |
| | | 5 3 8 | | 5 3 8 C |
| | | | | 5 3 8 F |
| | | 5 4 1 | | 5 4 1 B |
| | | | | 5 4 1 D |
| | | | | 5 4 1 H |
| | | 5 6 1 | | 5 6 1 P |
| 7/09 | | | 7/09 | C |
| 7/26 | | 5 3 1 | 7/26 | 5 3 1 |

Fターム(参考) 5D029 JB13 JB36 KB14 LB07 RA01
 WB17 WD12
 5D118 AA13 BA01 BB03 BC02 CD03
 5D121 AA01 AA04 AA07 EE22 FF03